



# YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

## Makine Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik ve Isı Tekniği Anabilim Dalı

### Termodinamik Genel Laboratuvar Föyü Güz Dönemi

#### Öğrencinin

Adı Soyadı :  
No :  
Grup : .....  
Deney Tarihi :  
Teslim Tarihi :  
Deneyi Yapan Öğretim Üyesi :

İSTANBUL 2014

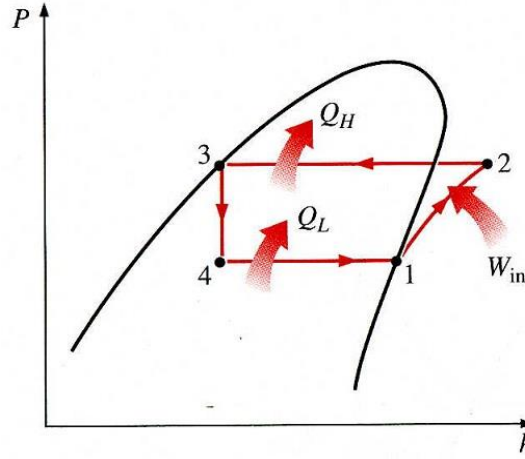
## GÜZ DÖNEMİ TERMODİNAMİK DENEYİ

**1. DENEY ADI:** Klima Santrali Test Düzeneği

**2. DENEYİN AMACI:** Soğutma sistemlerinin çalışma prensiplerinin tanıtılması ve klima santrali test düzeneğinde alınan ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

### 3. TEORİK BİLGİLER VE TANIMLAR

Uygulamada sık sık sıcaklığı düşük olan bir ortamdan çekilen ısının sıcaklığı daha yüksek olan bir ortama verilmesi problemi ile karşılaşılır. Bu amacı gerçekleştirmek için geliştirilen sistem bir yerin çevre sıcaklığı altında tutulması için kullanılıyorsa soğutma makinası adını alır. Bu sırada çevreden iş verilmesi gerektiğinden bir soğutma makinası çevrimi (P-h) ve (T-s) diyagramları üzerinde saat ibrelerinin aksi yönde çizilir. (Şekil 1’de gösterilmiştir.)



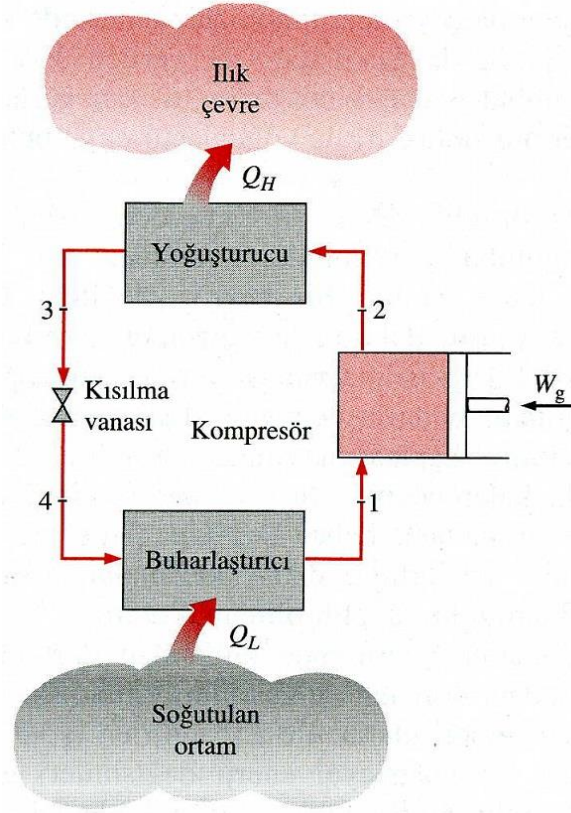
**Şekil 1.** İdeal buhar sıkıştırma çevrimin P-h diyagramı

Çevrimde gerçekleşen çeşitli süreçlerde akışkan buharlaşıyor veya yoğuşuyorsa buharlı soğutma makinası çevrimi (veya buhar sıkıştırma soğutma makinası) söz konusu olur. Kompresöre 1 noktasında giren doymuş buhar 2 noktasına kadar sıkıştırıldıktan sonra kondenserde (yoğuşturucuda) soğutma suyuna (veya soğutma havasına)  $q_{2-3}$  ısısını vererek yoğuşmakta ve 3 noktasında doymuş sıvı elde edilmektedir. 3 noktasından genişleyerek iş yapan akışkan 4 noktasından 1 noktasına kadar buharlaştırıcı (evaporatör) içerisinde buharlaşarak çevreden  $q_{4-1}$  ısısını alır.

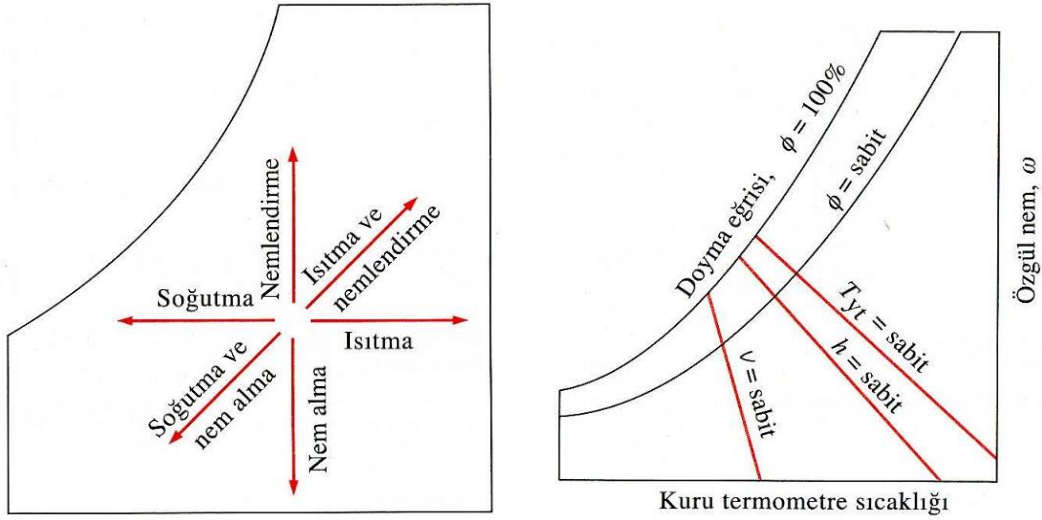
### 4. DENEY TESİSATI:

Deneysel tesisat ile havanın iklimlendirilmesinin psikrometrik diyagramda şematik olarak gösterimi Şekil 3’te verilmiştir. Kullanılan deney cihazında hava öncelikle bir miktar

soğutulmaktadır. Soğutulan havanın ve ilk durumda şartlandırılmamış ortam mahali havasının bağıl nemi, yaş termometre sıcaklığı, kuru termometre sıcaklığı, özgül hacmi, özgül nemi psikrometrik diyagramda aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir.



Şekil 2. İdeal buhar sıkıştırımlı çevrimi



Şekil 3. Psikrometrik diyagram

Bir soğutma makinasının verimi etkinlik katsayısı ile ifade edilir ve COP ile gösterilir.

$$COP_{SM} = \frac{q_L}{w_{net,g}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

Herhangi bir noktanın entalpisi hesaplanırken, örneğin  $T_A$  kuru termometre sıcaklığında  $w_A$  mutlak nemine sahip A noktası (şartlandırılmamış hava) için,

$$h_A = c_p T_A + w h_{buh}$$

şeklinde belirlenebilir. Aynı şekilde örneğin  $T_B$  kuru termometre sıcaklığında  $w_B$  mutlak nemine sahip B noktası (şartlandırılmış hava) için,

$$h_B = c_p T_B + w h_{buh}$$

şeklinde belirlenebilir.  $c_p$  havanın mevcut koşullarında özgül ısınma ısısı,  $h_{buh}$  ise havanın içerisinde bulunan su buharının entalpisidir ve

$$h_{buh} = 2501,3 + 1,805 T_{buh}$$

formülüyle belirlenebilir. A ve B noktaları için ayrı ayrı  $h_{buh}$  değeri hesaplanacaktır.

Evaporatör vasıtasıyla ortamdan gerçekleştirilen ısı çekimi, klima santralinde havadan çekilen ısıdır ve enerji dengesi yazılacak olursa,

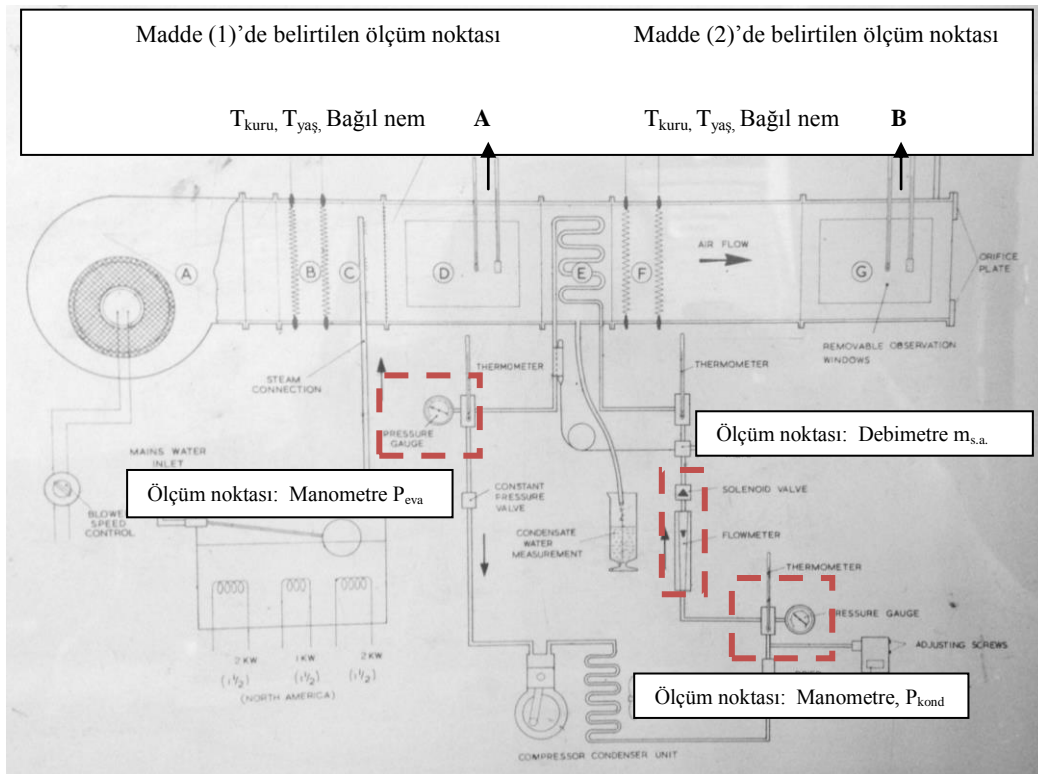
$$Q_l = Q_{hava}$$

ve

$$m_{s.a.} \cdot (h_1 - h_4) = m_{hava} \cdot (h_A - h_B)$$

şeklinde yazılabilir. Kanal kesiti bilinen santralde (30 cm x 30 cm alınabilir) havanın kütleli debisi belirlendikten sonra hava hızının bulunması istenmektedir.

$$m_{hava} = \rho_{hava} \cdot A_{kanal} \cdot V_{hava}$$



Şekil 4. Klima santralini şematik gösterimi

## 5. KLİMA SANTRALİ ÜZERİNDE ÖLÇÜM NOKTALARININ BELİRLENMESİ VE DENEYİN YAPILIŞI

Soğutma çevriminin tüm ekipmanları klima santrali üzerinde Şekil 4’te gösterilmektedir.

- Her öğrenci aşağıdaki deney işlem sırasını takip ederek deneyini gerçekleştirecektir.
- Föyde açıklanan teorik bilgiler yardımıyla istenilen hesaplamaları yapacak ve ekteki şablon ile sonuçlarını düzenleyecektir.
- Mavi ile boyalı hacimde bulunan soğutma serpantini öncesi ve sonrası ölçüm noktaları oluşturulmuştur. Şekil 4’te ölçüm alınacak noktalar gösterilmiştir.

Madde 1. Havanın ilk şartlardaki fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla fan devreye alındıktan sonra, ancak soğutucu çalıştırılmadan klima santrali üzerindeki ölçüm noktasından (Şekil 4’de gösterilmiştir) değerler okunacaktır. Sırasıyla kuru termometre sıcaklığını ( $^{\circ}\text{C}$ ), yaş termometre sıcaklığını ( $^{\circ}\text{C}$ ) ve bağıl nem (%) değerleri okunacaktır ve tabloya yazılacaktır.

Madde 2. Sonrasında kompresör çalıştırılır ve hava belirli bir süre soğutulur. Soğutulan havanın klima santralinden çıkış şartları (1) nolu maddede belirtildiği gibi aynı şekilde belirlenir. Sırasıyla soğutulan havanın, kuru termometre sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ), yaş termometre sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ) ve bağıl nem (%) değerleri okunup tabloya yazılacaktır.

Madde 3. Bu esnada ayrıca, soğutucu akışkan debisi ( $m_{s.a.}$ ) evaporator ve kısılma valfi öncesinde yerleştirilmiş olan debimetre ile ölçülmektedir ( $\text{kg/h}$ ). Öğrenci debimetre üzerindeki skaladaki değeri okuyacaktır ve tabloya yazacaktır.

Madde 4. Ayrıca soğutma çevrimine yerleştirilen manometreler vasıtasıyla evaporasyon ve kondenzasyon basınçları belirlenir. Öğrenci tarafından bu değerler Tablo 1’e not edilecektir.

### Hesaplamalarda istenenler,

Öğrenci yukarıda teorik olarak belirtilen prosesleri kendi almış olduğu deney sonuçlarını kullanarak aşağıda istenilen verileri hesaplayacaktır.

1. InP-h diyagramı (Şekil 6) üzerinde soğutma çevrimini çizecektir ve Şekil 1’de belirtilen 1-2-3-4 noktalarının entalpi değerlerini Şekil 6’da verilen diyagram üzerinden okuyacaktır.

Deney sonunda, hazırlamış olduğunuz diyagramı teslim etmeyi unutmayınız.

2. Klima Santralinde gerçekleşen soğutma prosesini psikrometrik diyagram (Şekil 5) üzerinde çizecektir. Psikrometrik diyagramda ortam havası “A” olarak belirtilecektir. Şartlandırılmış

hava ise “B” olarak belirtilecektir. Öğrenci sonrasında, psikrometrik diyagram üzerinden ortam havasının ve şartlandırılmış havanın mutlak nemini belirleyecektir.

Deney sonunda, hazırlamış olduğunuz diyagramı teslim etmeyi unutmayınız.

3. Havanın debisini belirleyiniz. ( $m_{\text{hava}}=?$ )

(Hesaplamlarda föyde belirtilen formülasyonlardan yararlanılacaktır ve yapılan hesaplamalar Tablo 2 ve Tablo 3’te ilgili boşluklara yazılacaktır.)

4. Havanın hızını belirleyiniz. ( $V=?$ ) (Tablo 2 ve Tablo 3’te ilgili boşluklara yazılacaktır.)

5. Sistemin COP değerini belirleyiniz. (Tablo 2 ve Tablo 3’te ilgili boşluklara yazılacaktır.)

<b>Hatırlatma</b>	
1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>	
1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa	
$c_p = 1,004$ kJ/kg K (değişimini ihmal ederek, sabit kabul ediniz.)	
Mutlak basınç= Manometrik basınç + Atmosferik basınç	

**Tablo 1. Ölçüm verileri tablosu:**

Madde (1)’de belirtilen ölçüm sonuçları			Madde (2)’de belirtilen ölçüm sonuçları			Madde (3) ve Madde (4)’te belirtilen ölçüm sonuçları		
Kuru termometre sıcaklığı	Bağıl nem	Yaş termometre sıcaklığı	Kuru termometre sıcaklığı	Bağıl nem	Yaş termometre sıcaklığı	$m_{s.a.}$	$P_{\text{eva}}$	$P_{\text{kond}}$
(°C)	(%)	(°C)	(°C)	(%)	(°C)	(kg/h)	Lütfen birimi ile birlikte değerleri yazınız.	

**Tablo 2. Hesap sonuçları**

	Hesaplanan değer			Hesaplanan değer	
$h_A$		kJ/kg	$m_{\text{hava}}$		Lütfen birimi ile birlikte değerleri yazınız.
$h_B$		kJ/kg	$V_{\text{hava}}$		
$h_1$		kJ/kg	COP		
$h_4$		kJ/kg			

**Tablo 3. Hesaplamalar**

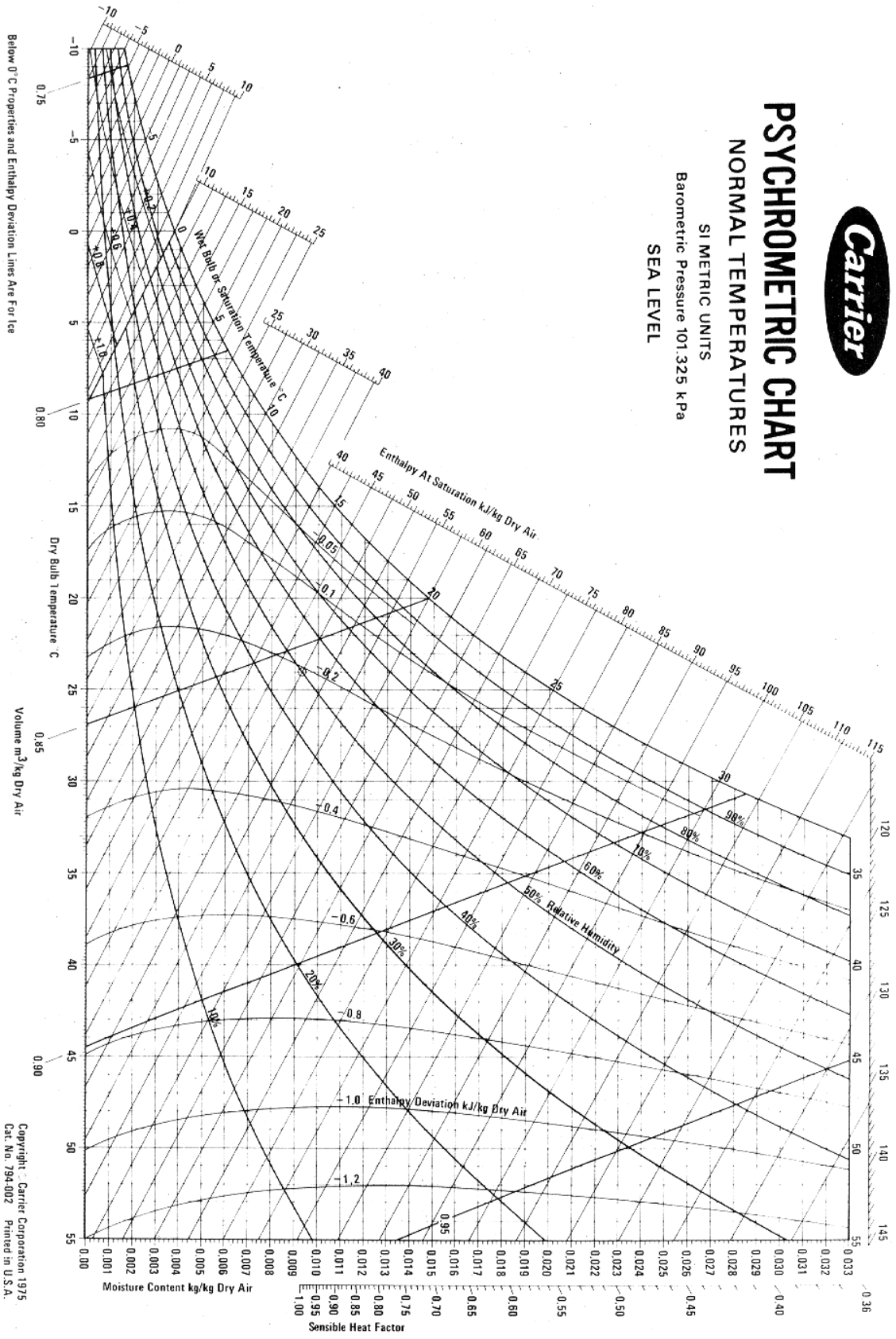
Lütfen işlemlerinizi bu alana yazınız. (Gerek duyulduğu takdirde Ek A4 kağıdı kullanılabilir.)	
--	--



# PSYCHROMETRIC CHART

## NORMAL TEMPERATURES

SI METRIC UNITS  
Barometric Pressure 101.325 kPa  
SEA LEVEL



Below 0° C Properties and Enthalpy Deviation Lines Are For Ice

Copyright © Carrier Corporation 1975  
Cat. No. 794-002 Printed in U.S.A.

Şekil 5. Psikrometrik diyagram



